
RKTL:n työraportteja 14 /2013

Simojoen nousulohien kaiku- luotausseurannat vuosina 2008–2012

Tekijät: Erkki Jaala, Juha Lilja ja Ville Vähä

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki
2013



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2013

ISBN 978-952-303-017-6 (Verkojulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkojulkaisu)

RKTL 2013

Kuvailulehti

Tekijät Erkki Jaala, Juha Lilja ja Ville Vähä			
Nimeke Simojoen kaikuluotaustutkimukset vuosina 2008–2012			
Vuosi 2013	Sivumäärä 16	ISBN ISBN 978-952-303-017-6	ISSN ISSN 1799-4756 (PDF)
Yksikkö/tutkimusohjelma Tutkimus- ja asiantuntijapalvelut			
Hyväksynyt Atso Romakkaniemi, tutkimus- ja asiantuntijapalvelut			
Tiivistelmä <p>Raportti esittelee Simojoella vuosina 2008–2012 tehtyjen kaikuluotausten tuloksia Simojokeen nousevien lohimäärien arvioimiseksi. DIDSON-luotain asennettiin keväisin heti olosuhteiden salliessa 4,5 kilometriä jokisuulta ylävirtaan päin. Vapaata jokuomaa kavennettiin rantojen läheltä keskivirtaan ohjausaidoilla kalojen havainnoinnin helpottamiseksi. Luotausaineiston keräämistä jatkettiin yhtäjaksoisesti elokuulle. Nykyisin luotaukset lopetetaan elokuun viimeinen päivä.</p> <p>Lohien vaellus Simojokeen alkaa jo toukokuun puolivälin jälkeen. Vilkkaimmillaan vaellus on kesäkuun kahdella viimeisellä viikolla. Kesäkuun loppuun mennessä joessa on yleensä jo yli 50 % sinne vuosittain vaeltavista lohista. Simojokeen vaeltaneiden, useamman merivuoden lohien, vuotuiset yksilömäärät ovat vuosina 2008–2012 vaihdelleet 700–2800 välillä. Vähiten lohia nousi jokeen vuonna 2010 ja eniten vuonna 2012. Jokeen vaeltaneiden yhden merivuoden lohien nousumäärät ovat tarkkailujakson aikana vaihdelleet 200–800 yksilön välillä. Vähiten yhden merivuoden lohia nousi jokeen vuonna 2010 ja eniten vuonna 2012.</p>			
Asiasanat DIDSON, kaikuluotaus, lohi, Simojoki			
Julkaisun verkko-osoite http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/simojoen_kaikuluotaustutkimukset.pdf			
Yhteydenotot Juha Lilja, juha.lilja@rktl.fi			
Muita tietoja			

Sisällys

Kuvailulehti	3
1. Johdanto	5
2. Aineisto ja menetelmät	6
2.1. Tutkimuspaikka ja laitteisto	6
2.2. Aineisto	8
2.3. Menetelmät	9
3. Tulokset ja tulosten tarkastelu	10
3.1. Lohen kutunousun ajoittuminen	10
3.2. Lohien kokonaismäärät vuosina 2008–2012	13
3.3. Lohen pituusluokkajakaumat 2008–2012	15
3.4. DIDSONin soveltuvuus lohien laskentaan Simojoella	16
Kiitokset	16
Viitteet	16

1. Johdanto

Simojoki on ainut kokonaan Suomen puolella virtaava jokivesistö, jolla on vielä jäljellä oma luontaisesti lisääntyvä lohikanta. Simojoen pituus on noin 180 km, josta ensimmäiset 50 km mereltä ylävirtaan päin ovat pääasiallista lohien kutualuetta. Tällä alueella on runsaasti koskia, vaikka joen putouskorkeus ei ole erityisen suuri. Simojoki laskee Perämereen. Simojoen lohet käyvät muiden Perämeren lohien tapaan syönnösvaelluksella aina Itämeren pääaltaalla saakka ja palaavat kutemaan Simojokeen 1–4 merivuoden jälkeen.

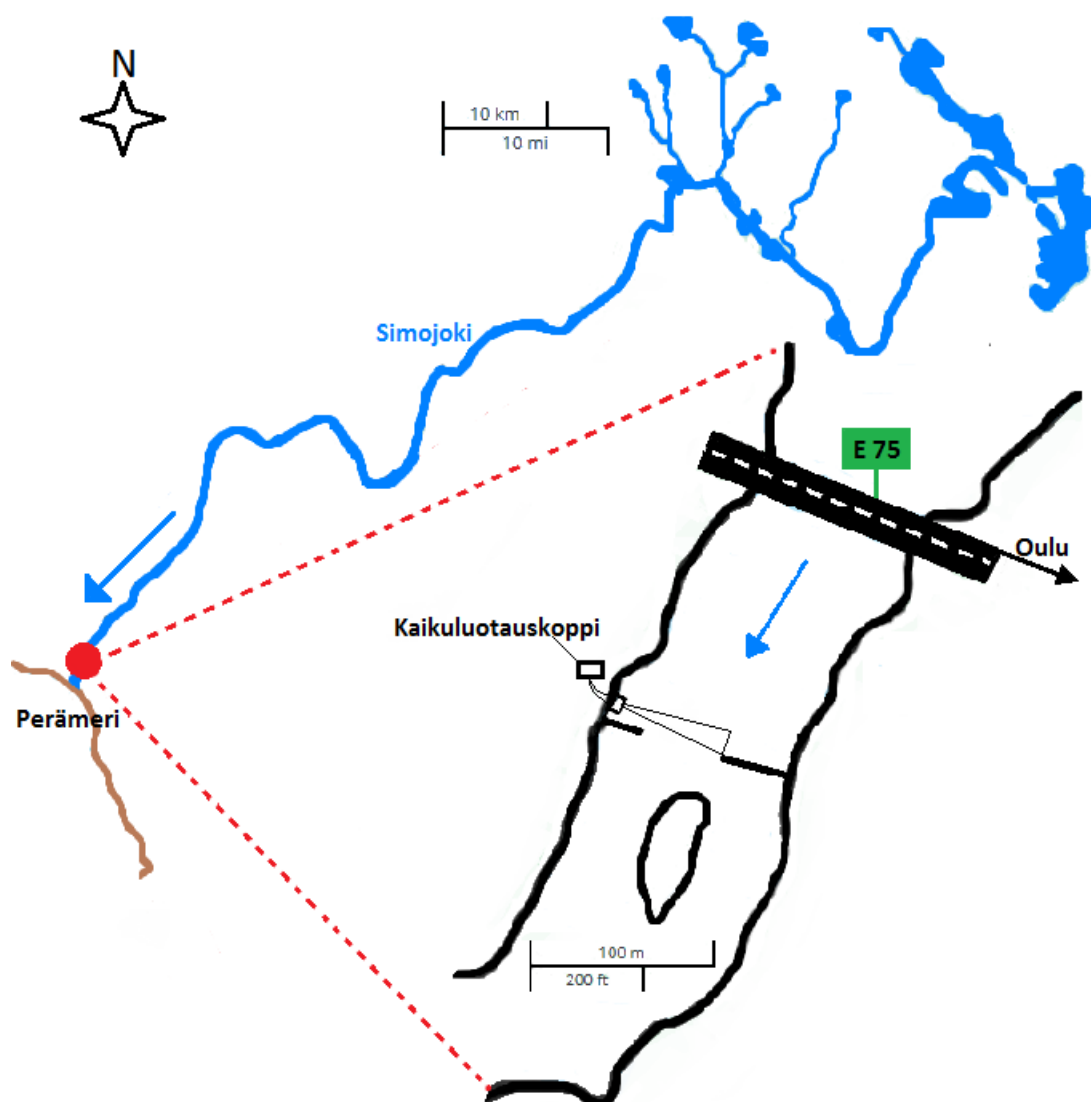
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) laskee vuosittain Simojokeen nousevien emolohien lukumääriä osana EU:n tiedonkeruuhjelmaa. Tutkimusmenetelmänä käytetään kaikuluotusta, joka ei häiritse lohien luontaista nousuviettä, eikä aiheuta lohille mitään muutakaan haittaa. Menetelmä on täten erittäin luontoystävällinen ja tieto lohien nousumääristä saadaan lähes reaaliajassa. Emolohien lukumäärän laskeminen aloitettiin vuonna 2003 käyttäen lohkoikeilakaikuluotainta (Lilja ym. 2006). Vuodesta 2008 lähtien laskentaa on tehty DIDSON-luotaimella (Dual-frequency IDentification SONar).

Tämän raportin tarkoitus on selvittää Simojoen nousulohien lukumäärä ja nousun ajallinen jakautuminen vuosina 2008–2012.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Tutkimuspaikka ja laitteisto

Simojoen lohennousun seuranta paikka sijaitsee Kiusankoskella, noin 4.5 km jokisuulta ylävirtaan päin, lähellä E 75 maantietä (kuva 1). Seuranta paikalla joen pohjan muoto on horisontaalikaikuluotukseen hyvin sopiva. Luotaimen näkökenttään ei jää sellaisia katvealueita, josta lohett pääsisivät uimaan huomaamatta ohi. Joki on luotauspaikalla noin 80 m leveä. Molemmille rannoille asennettavilla ohjausaidoilla kavennetaan jokea siten, että kaikki kalat on nähtävissä käyttäen DIDSONin 40 m näkymää.



Kuva 1. Simojoen kaikuluotauspaikka sijaitsee Kiusankoskella valtatie (E 75) vieressä, vajaat 5 km mereltä ylävirtaan päin.

Luotauksessa käytetään DIDSON-luotainta. Simojoella luotain lähettää 48 rinnakkaista, tajuudeltaan 700 KHz, äänikeilaa. Jokainen äänikeila on jaettu 512 ”viipaleeseen”, jolloin muodostuva kuva on kaikujen intensiteettimatriisi 48x512. Luotaimen näkökentän avautumiskulma leveysuunnassa on 14 ° ja pystysuunnassa 4 °.

Simojoella aineistoa kerätään käyttäen DIDSONin 40 m näkymää. Tällöin yhden yksittäisen äänikeilan viipaleen pituudeksi muodostuu 7,8 cm. Äänikeilan leveys riippuu luotausetäisyydestä, esim. 20 metrissä leveys on 10 cm. DIDSONin tuottaman kuvan tarkkuus on sitä parempi, mitä lyhyempää näkymää käytetään (Burwen ym. 2010). DIDSON suunnataan luotauspaikalla siten, että kaikki ohjaisaitojen välistä uivat lohet on mahdollista havaita (kuva 2).



Kuva 2. Kuvassa näkyvien ohjaisaitojen välinen matka on noin 40 m. DIDSON on kiinnitetty helposti siirrettävään telineeseen.

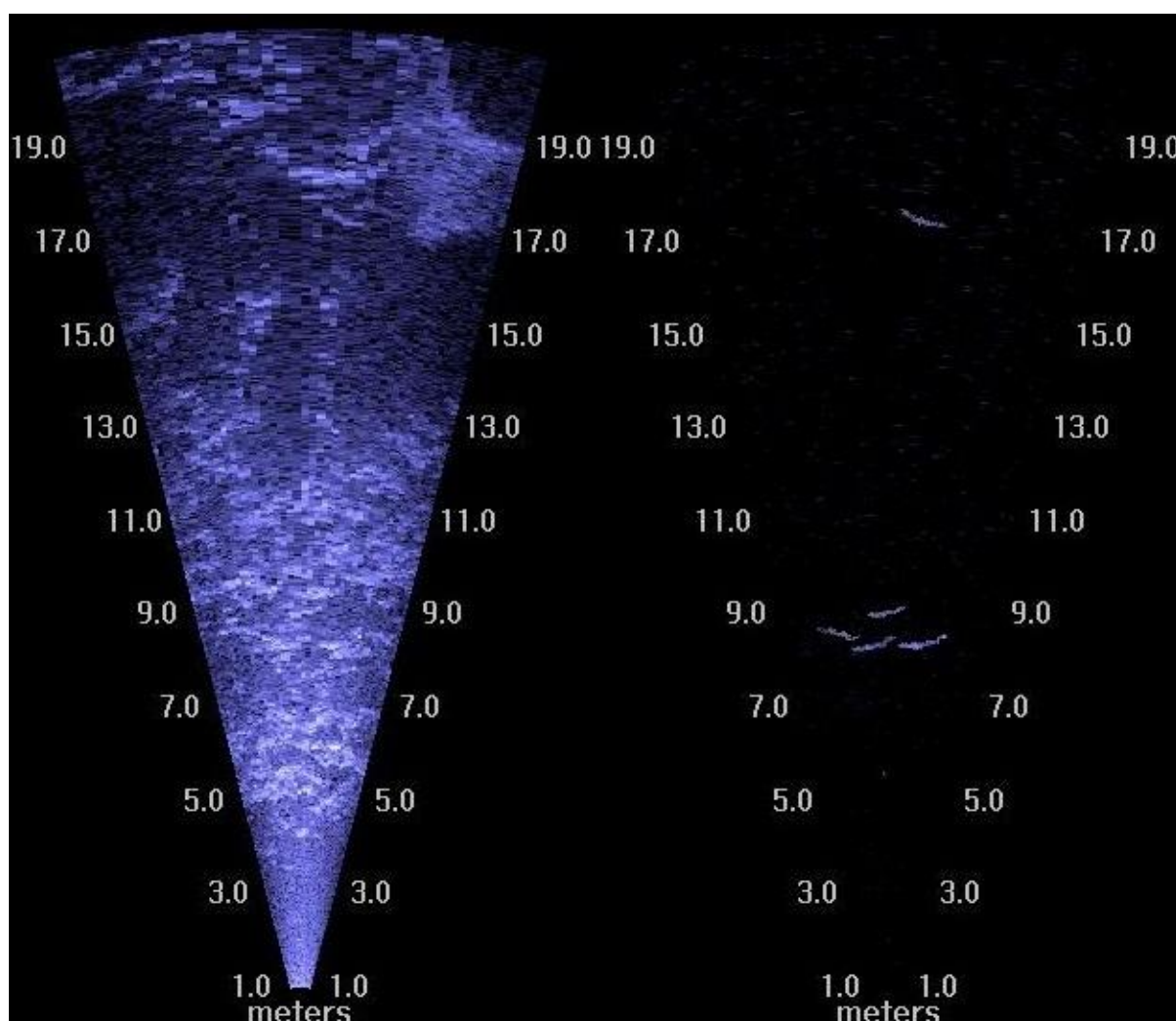
2.2. Aineisto

Simojoen lohien kaikuluotautuskimukset aloitetaan keväällä jäiden lähdettyä ja lopetetaan normaalisti elokuun loppuun mennessä. Vuosina 2008 ja 2009 seurantajakso päättyi aikaisemmin. Aineistoa kerätään vuorokauden ympäri. Aineistoa tallentuu tunnin tiedostoina ohjaustietokoneelle, 3–4 kuvaa sekunnissa. Tallennetusta aineistosta lasketaan luotauslinjan ohittaneet lohet.

Kalojen laskeminen perustuu liikkuvien hahmojen tunnistamiseen. Kaloja mitattaessa näytölle haetaan kohta, jossa kala on suurimmillaan. Tästä pysäytyskuvasta (kuva 3) kalat mitataan mittausvälikalun avulla. Mittaustiedon lisäksi tallentuu kalan uintisuunta, ajankohta ja paikka näkökentässä.

Veden lämpötilatiedot saatiin luotauspaikalla olevasta loggerista. Loggeri tallentaa veden lämpötilan tunnin välein. Tässä raportissa ilmoitetut veden lämpötilat ovat vuorokausikohtaisia keskiarvoja.

Veden korkeustiedot saatiin OIVA- ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Tässä raportissa käytetyt veden korkeustiedot ovat vuorokausikohtaisia keskiarvoja.



Kuva 3. Pysäytyskuva DIDSONin näytöstä, jossa 5 lohta ui Simojokea ylävirtaan. Oikeanpuoleisessa näkymässä tausta on tummennettu. Taustaa tummentamalla saadaan liikkuvat kohteet paremmin näkyviin.

2.3. Menetelmät

Lohien tunnistaminen muista kalalajeista tapahtui kalojen pituusmittausten perusteella. Kaikki DIDSONin äänikeilassa näkyvät noin 50 cm ja sitä suuremmat kalat mitattiin. Ylä- ja alavirtaan uineiden lohien määrät koko luotausajalta laskettiin tunnin jaksoissa (kalaa/tunti). Nousulohien kokonaismäärä laskettiin vähentämällä ylävirtaan uineista alavirtaan uineet (nettosiirtymä ylävirtaan), sekä vähentämällä alasuineiden määrästä talvikoiden osuus.

Kahden tai useamman merivuoden lohiksi (Multi-Sea-Winter=MSW) laskettiin kalat, jotka mitattiin vähintään 63 cm pituisiksi. Kosseiksi (yhden merivuoden lohiet) laskettiin kalat, jotka mitattiin pituudeltaan yli 50 cm mutta alle 63 cm. Tässä kokojaottelussa on oletettu lohien mitatun pituuden olevan hieman todellista pituutta lyhyemmän (Lilja ym. 2010).

Luotaimien pakolliset huoltotoimenpiteet aiheuttivat lyhyitä, n. 10 min–1 h mittaisia katkoksia. Useamman tunnin mittaiset katkokset olivat harvinaisia, varsinkin DIDSON-luotainta käytettäessä. Ennen vuotta 2008 seurantajaksoissa saattoi olla jopa useamman päivän katkoksia erilaisten laitteistovikojen seurauksena. Puuttuva luotausaineisto paikattiin tunneittain seuraavasti:

- Mikäli luotain oli poissa toiminnasta alle 60 min, saatiin ko. tunnin kalamäärä laskemalla ensin havaittujen kalojen lukumäärä minuutissa (kalaa/min) ja kertomalla tämä 60 min.
- Mikäli luotain oli poissa toiminnasta kokonaisen tunnin, paikattiin puuttuvan tunnin kalamäärä edeltävän ja seuraavan tunnin kalamäärien keskiarvolla.
- Mikäli luotain oli poissa toiminnasta useamman tunnin (<24 h), paikattiin puuttuvan tunnin kalamäärä edeltävän ja seuraavan päivän vastaavien tuntien kalamäärien keskiarvolla. Näin voitiin imputoinnissa ottaa huomioon kalamäärien vuorokauden sisäinen vaihtelu.
- Mikäli luotain oli poissa toiminnasta yli vuorokauden, paikattiin puuttuvan tunnin kalamäärä seuraavan (tai edeltävän) ja sitä seuraavan (tai edeltävän) päivän vastaavien tuntien kalamäärien painotetulla keskiarvolla. Seuraavan (tai edeltävän) päivän painokerroin oli 0.75 ja sitä seuraavan (tai edeltävän) 0.25.

3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1. Lohen kutunousun ajoittuminen

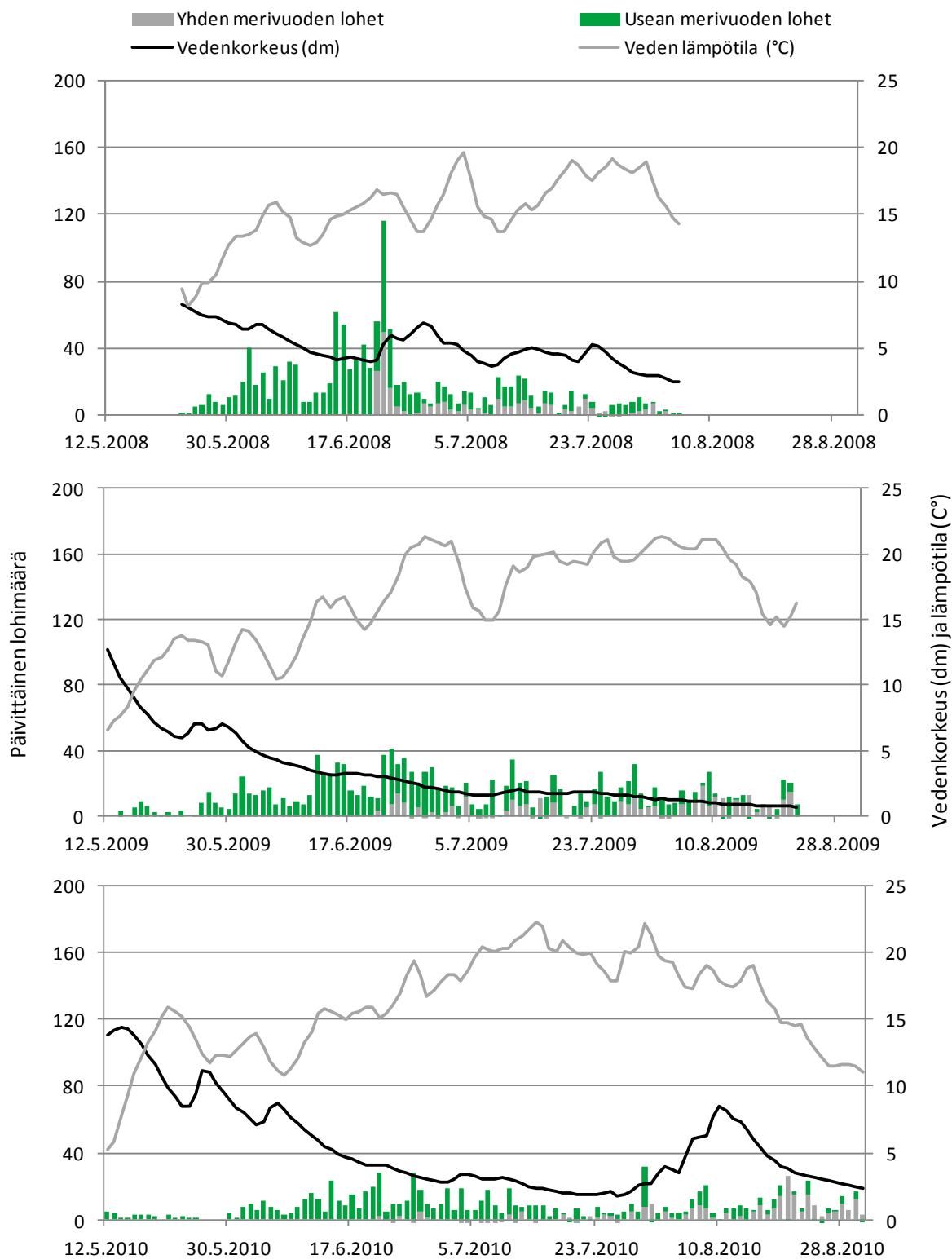
Vuonna 2008 lohimäärät alkoivat runsastua kesäkuun alussa ja ensimmäinen nousuhuippu oli jo kesäkuun ensimmäisellä viikolla. Toinen, ja suurempi nousuhuippu, oli kuitenkin vasta kesäkuun puolen välin jälkeen (kuva 4).

Vuosina 2009 ja 2010 selkeää ajallista nousuhuippua ei ollut, vaan lohia nousi jokeen vähäisiä määriä tasaisesti koko seurannan ajan. MSW lohia ei heinäkuun puolen välin jälkeen jokeen juuri noussut.

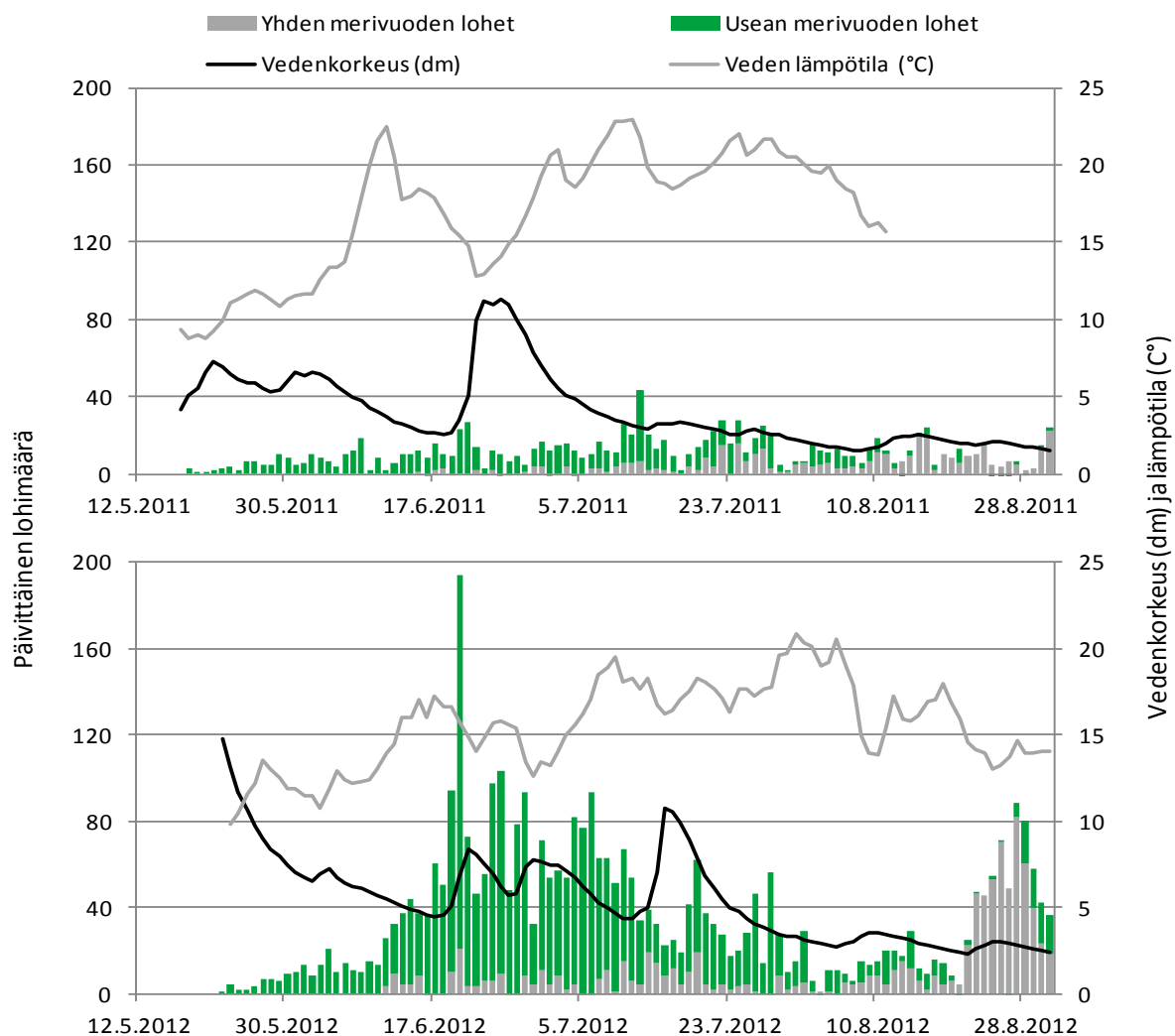
Vuonna 2011 suurin vuorokausikohtainen lohimäärä laskettiin heinäkuun puolella (kuva 5). Kuitenkaan mitään selkeää kutuvaellushuippua ei ollut. Jokeen nousevien lohien määrä pieneni huomattavasti heinäkuun puolen välin jälkeen.

Vuonna 2012 kutuvaellushuippua kesti kesäkuun puolesta välistä heinäkuun puoleen väliin. Lohia nousi runsaasti jokeen myös tämän jälkeen. Myös kosseilla oli selkeä vaellushuippu, joka ajoittui aivan elokuun loppuun. Aivan elokuun lopulla jokeen nousi myös aiempia vuosia enemmän MSW lohia.

Nousulohimäärien mediaani saavutetaan keskimäärin kesäkuun viimeisellä viikolla. Vuonna 2011 kutunousu oli hieman myöhäisempi. Keskimäärin heinäkuun puolivälissä joessa on jo 75 % sinne vaeltavista lohista (taulukko 1).



Kuva 4. Päivittäiset nousulohimäärät Simojoella ja jokiveden korkeus sekä lämpötilavaihtelut vuosina 2008–2010. Kaikuluotauksen aloitus- ja lopetuspäivät ovat vaihdelleet vuosittain (taulukko 1).



Kuva 5. Päivittäiset nousulohimäärät Simojoella ja jokiveden korkeus sekä lämpötilavaihtelut vuosina 2011–2012. Kaikuluotauksen aloitus- ja lopetuspäivät ovat vaihdelleet vuosittain (taulukko 1).

Taulukko 1. MSW lohien nousun ajoittumisen mediaanit ja ala- ja yläkvartiilit. Esimerkiksi mediaanin osoittamana päivämääränä 50 % lohista on ohittanut luotauspaikan matkallaan kutupaikoille.

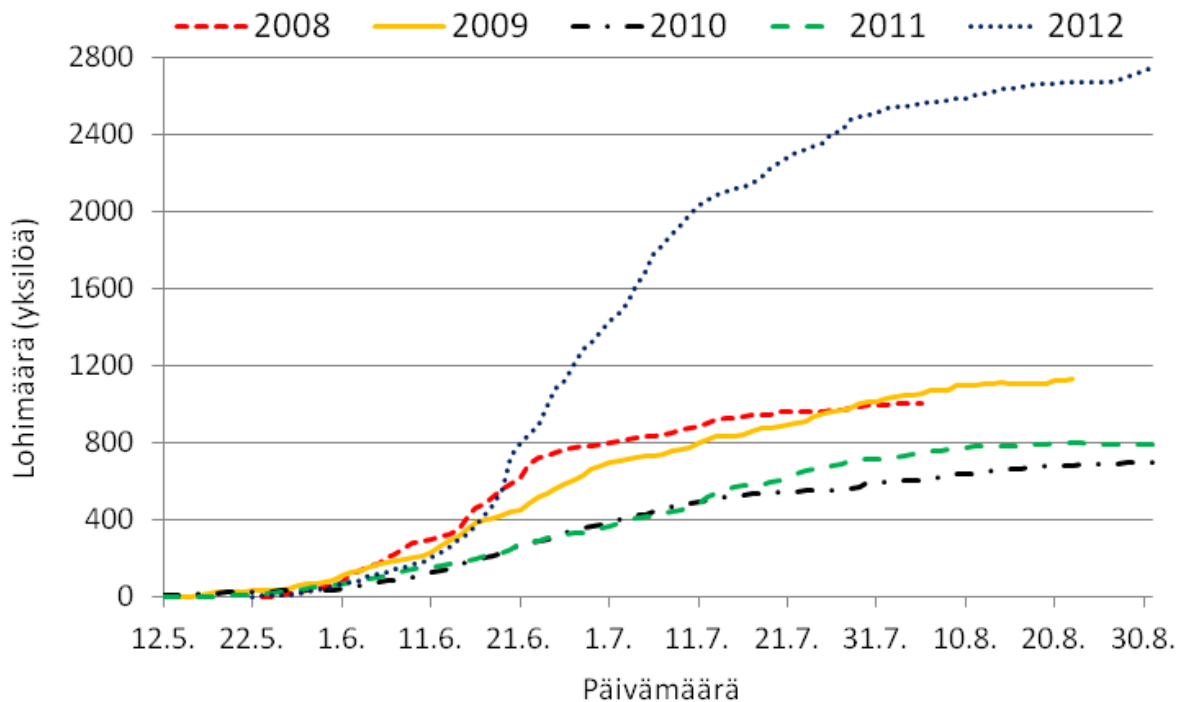
Vuosi	Seurantajakso	25 %	Mediaani	75 %
2008	23.5.–5.8.	8.6.	18.6.	25.6.
2009	12.5.–22.8.	13.6.	25.6.	16.7.
2010	12.5.–31.8.	15.6.	27.6.	15.7.
2011	17.5.–31.8.	16.6.	3.7.	19.7.
2012	22.5.–31.8.	20.6.	30.6.	12.7.

3.2. Lohien kokonaismäärät vuosina 2008–2012

Alhaisimmillaan lohimäärä joessa oli vuonna 2010. Tuolloin jokeen nousi noin 700 MSW lohta. Vuonna 2012 jokeen nousi yli 2700 emolohta (kuva 6). Vuosina 2008–2009 ja 2011 lohimäärä on vaihdellut 800–1200 yksilön välillä. Vuonna 2008 lohennousun seuranta päättyi selvästi muita vuosia aiemmin, minkä vuoksi osa kyseisen vuoden nousulohista saattoi jäädä havaitsematta.

Simojokeen nousevien emolohien määriä on tarkkailtu vuodesta 2003 lähtien. Vuosien 2010 ja 2011 nousulohimäärät olivat kahteen aiempaan vuoteen verrattuna heikkoja. Edellisen kerran nousulohimäärät olivat 600–800 yksilön tasolla vuosina 2004–2006 (Lilja ym. 2006). Vuosi 2012 oli hyvin poikkeuksellinen vuosi seurannan ajalta. Aiempiin huippuvuosiin verrattuna lohimäärä oli kaksinkertainen ja heikoimpiin vuosiin verrattuna yli nelinkertainen.

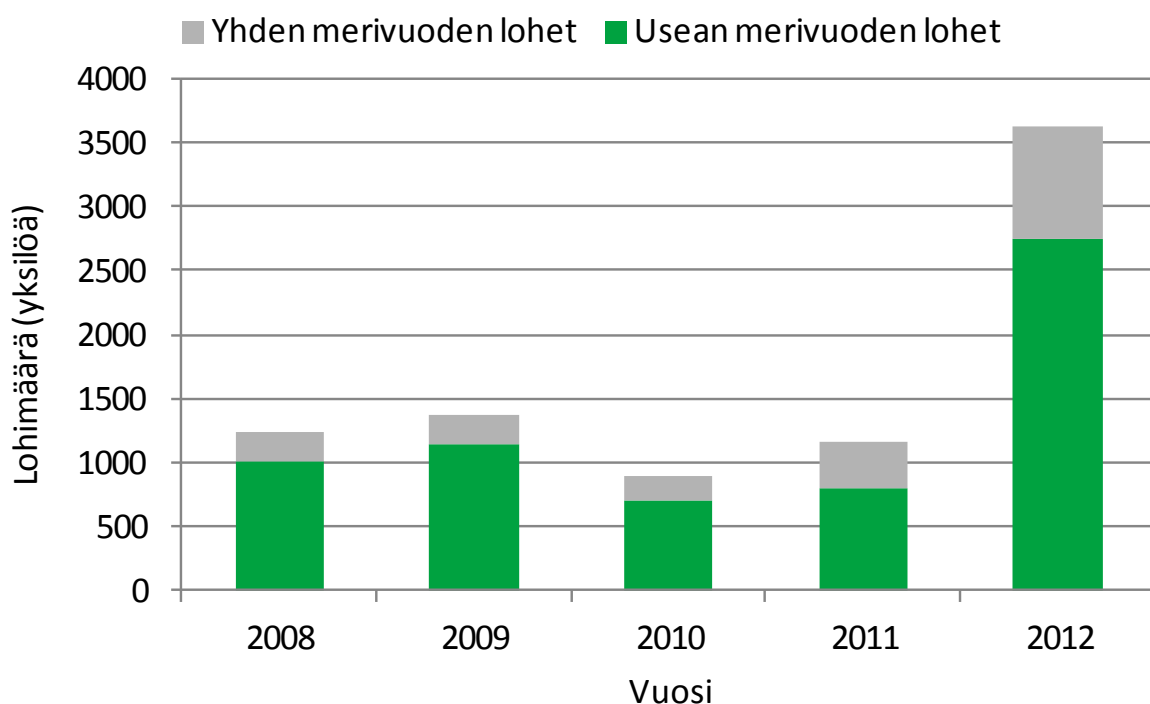
Simojoen ja Tornionjoen nousulohimäärien vuosien välinen vaihtelu on muutaman vuoden seurannan perusteella hyvin samankaltaista. Nousulohimäärien ollessa korkeita Simojoella ovat ne olleet sitä myös Tornionjoella. Sama pätee myös heikoimpiin vuosiin.



Kuva 6. MSW lohien kokonaismäärän kertymä vuosina 2008–2012.

Simojokeen nousseiden MSW-lohien ja kossien yhteenlaskettu lukumäärä on seurannan aikana yleensä pysytellyt alle 1500 yksilön vuositasolla. Heikoimpana vuotena, 2010, lohimäärä jäi alle 1000 yksilön. Vuonna 2012 jokeen nousseita lohia oli yli 3500 yksilöä. Vuoteen 2010 verrattuna määrä on nelinkertainen. Myös jokeen nousseiden kossien määrä oli vuonna 2012 aiempia vuosia selvästi suurempi (kuva 7).

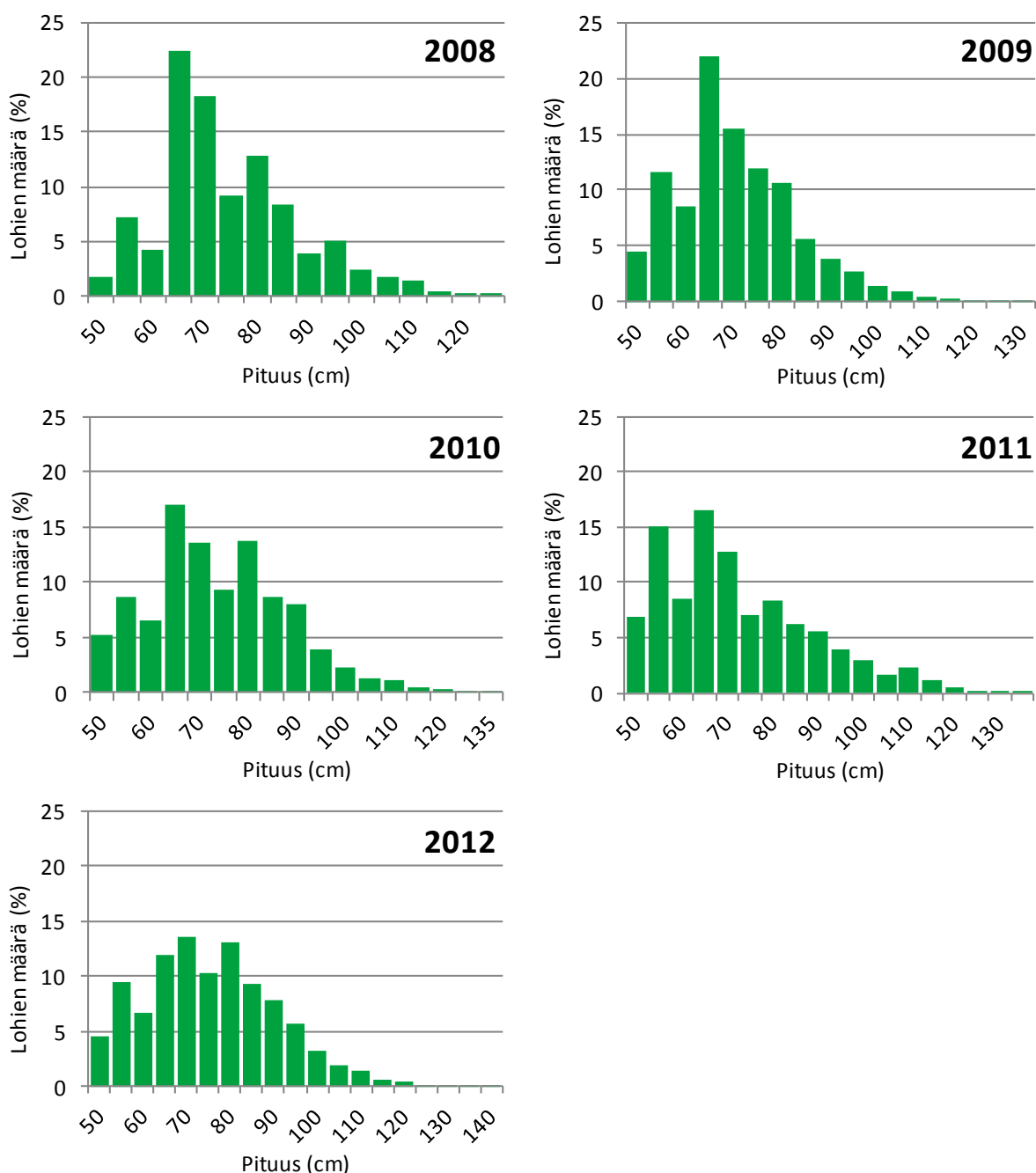
Seurantatulosten perusteella näyttäisi siltä, että kossien kokoluokkaa olevia kaloja nousee jokeen vielä seurannan loppumisen jälkeenkin. Tästä johtuen jokeen nousevien ensimmäisen merivuoden lohien lukumäärä voi tulla arvioiduksi liian pieneksi.



Kuva 7. Simojokeen vaeltaneiden yhden ja useamman merivuoden lohien kappalemäärät vuosina 2008–2012.

3.3. Lohen pituusluokkajakaumat 2008–2012

Vuosina 2008–2009 suurin osaa jokeen nousseista kaloista oli kooltaan 65–75 cm eli toisen merivuoden kaloja (kuva 8). Vuonna 2010 ja 2012 kolmannen merivuoden lohien osuus oli huomattavan suuri. Vuonna 2011 ensimmäisen merivuoden, 55 cm pituusluokan, lohien osuus oli 15 % lohien kokonaismäärästä. Vuonna 2012 suurten lohien osuus kokonaismäärästä oli suurin koko tarkkailujakson ajalta. Pituusluokkajakaumissa on nähtävissä painauma 60 cm luokassa, joka vahvistaa yhden ja useamman merivuoden kalojen jaottelussa käytettyä raja-arvoa ottaen huomioon, että mittaukset hiukan aliarvioivat kalojen todellista pituutta.



Kuva 8. Lohen pituusluokkajakaumat vuosina 2008–2012.

3.4. DIDSONin soveltuvuus lohien laskentaan Simojoella

Simojoella tehtävää nousulohien seurantalaskentaa on tehty viimeiset 5 vuotta DIDSON-luotaimella. Luotain soveltuu hyvin nousukalalaskentaan Simojoella. Luotauspaikalla joen pohjan muoto on kaiku- luotaukseen sopiva eikä katvealueita ole. Kalojen uintiväylää kavennetaan ohjaisaidoilla, jolloin kaikki jokeen nousevat kalat on mahdollista havaita ja mitata luotettavasti.

Luotauspaikalla kalat uivat kuitenkin runsaasti edestakaisin. Vuosina 2009 ja 2010 alaspäin uineiden lohien osuus oli yli 50 % nousseiden lohien määrästä, kun taas esimerkiksi Tornionjoella on havaittu vastaavan osuuden olleen alle 5 % (Lilja, suullinen tiedonanto). Kanadassa Horsefly joella alaspäin uineiden lohien osuus oli 5–10 % (Cronkite ym. 2006). Nykyisellä tekniikalla alaspäin uineiden lohien määrä on mahdollista vähentää ylöspäin uineiden lohien määrästä. Joissakin tapauksissa alaspäin uivien lohien suurempi uintinopeus myötävirtaan aiheuttaa ongelmia mittaustarkkuudessa. Tällöin kalojen mittaushaasteita on vähemmän ja kalan mitattu pituus ei välttämättä ole tarkka. Myös luotauspaikan vastapuoleisen rannan joenpenkasta aiheutuva voimakas kaiunta vaikeuttaa kalojen havaitsemista ja mittaamista. Tämä ongelma on suurimmillaan luotaimen näkökentän kaukaisimmassa päässä, jossa myös mittavirheen mahdollisuus on suurimmillaan (Burwen ym. 2010, Hakkola 2011). Häiritsevän kaiun määrää kasvaa veden korkeuden laskiessa.

Yhden merivuoden kalojen lukumäärään arvioinnissa on epävarmuutta. Simojoella liikkuu myös muita kalalajeja, jotka mittavirhemarginaali huomioden, voivat kuulua samaan kokoluokkaan. Virhemarginaalin pienentämiseksi alle 50 cm kaloja ei lasketa kosseiksi Simojoella.

Kiitokset

Kiitokset Simon kunnalle, Simonkylän jakokunnalle, Esko Knuutille, Jaakko Vedmanille ja Jukka Tikkalalle suuresta avusta tutkimuksen tekemisessä.

Viitteet

- Burwen Debby L.,; Fleischman Steven J., and Miller James D., 2010. Accuracy and precision of salmon length estimates taken from DIDSON sonar images. Transactions of the American fisheries society 139;1306–1314.
- Cronkite, G.G.M.W., Enzenhofer, H.J., Ridley, T., Holmes, J., Lilja, J., and Benner, K. 2006. Use of high-frequency imaging sonar to estimate adult sockeye salmon escapement in the Horsefly River, British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2647: vi + 47p.
- Hakkola, J. 2011. Tornionjoen nousulohien (*Salmo salar*) pituuden mittaaminen DIDSON-luotaimella. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu.
- Lilja, J., Romakkaniemi, A., Stridsman, S., and Karlsson, L. 2010. Monitoring of the 2009 salmon spawning run in River Tornionjoki/Torneälven using Dual-frequency Identification SONar (DIDSON). A Finnish-Swedish collaborative research report. 43 pp.
- Lilja, J., Jaala, E., Jokikokko, E. & Romakkaniemi, A. 2006. Simojoen nousulohien kaikuluotauksen tutkimukset vuosina 2003–2005. Kala- ja riistaraportteja 387.